

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-175025

(43)Date of publication of application : 24.06.1994

(51)Int.Cl.

G02B 15/20

(21)Application number : 04-353435

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 10.12.1992

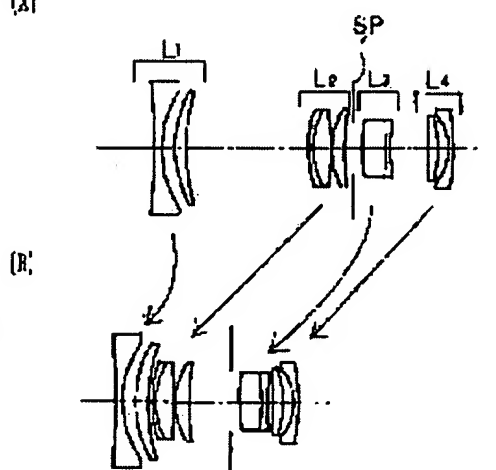
(72)Inventor : MITSUSAKA MAKOTO

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a zoom lens comprised of four lens groups as a whole, and including a wide angle area with an angle of view of around 70, and miniaturizing the whole lens system with a variable power ratio of around 3.

CONSTITUTION: This lens is provided with a first group L1 with negative refracting power, a second group L2 with positive refracting power, a third group L3 with negative refracting power, and a fourth group L4 with negative refracting power sequentially observing from an object side, and each lens group is moved so as to decrease a gap between the first group L1 and the second group L2, and to increase the gap between the second group L2 and the third group L3, and to decrease the gap between the third group L3 and the fourth group L4.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.12.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3018803

[Date of registration] 07.01.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

LEGAL STATUS
[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's]

(3)

ズームレンズ」という。
【0007】又、特開昭62-153913号公報では、物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、負の屈折力の第4群、そして正の屈折力の第5群の5つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して各々のレンズ群を移動させることにより、増大、減少、増減（第4群と第5群の間隔は中間のズーム位置で最大）するようにレンズ群を移動させたズームレンズを提案している（以下「Dタイプズームレンズ」という）。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】Aタイプズームレンズは変倍の際に第4群を固定として収差補正を行っているために変倍効率が低下する傾向があった。

【0009】Bタイプズームレンズは広角側のレンズ全長が短くなるという利点があるが高変倍化を図ろうとすると、第1群、第2群、第3群の移動量が多くの傾向があった。

【0010】又、望遠側において第1群、第2群、第3群の間隔が少なくなるとレンズ系全体がテレタイプにならずFナンバーが暗くなる傾向があった。

【0011】Cタイプズームレンズは各レンズ群の屈折力配置が負、正の連続した形となり、全系の主点位置が像面に位置してくることでバックフォーカスが長くなり、レンズ全長が増大する傾向があった。

【0012】又、第2群から射出する収差光束を第3群で発散させ、これを第4群で収差させているので第4群の屈折力を強くする必要がある、この為収差の発生が多くなる傾向があった。

【0013】Dタイプズームレンズは第3群から射出する収差光束に対して第4群を変倍の際に像面側に凸状の軌跡を有するように移動させており、広角端から望遠端への変倍に伴う倍率が増加し、その後減少している。

【0014】又、第5群は変倍の際に固定であり、第4群により定位置に結像した像点を像面（感光面）に結像させており、変倍には寄与していない。

【0015】変倍は第1群、第2群、第3群と第4群の全変倍範囲のうち前半の半分のみで行っている為に変倍効率があまり良くなかった。

【0016】又、第3群、第4群により発散した光束を第5群のみで収差している為に変倍のレンズ収差が増加し、レンズ系全体が大型化する傾向があった。

【0017】本発明は負の屈折力のレンズ群が先行する全体として4つのレンズ群より成り、変倍に伴う各レンズ群の移動条件や各レンズ群の屈折力等を適切に設定することにより、広面角領域を含み、変倍比3程度と高変倍で全変倍範囲にわたり、高い光学性能を有したレンズ全長の短い小型のズームレンズの提供を目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明のズームレンズは

(1-1) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させていることを特徴としている。

【0019】(1-2) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させていることを特徴としている。

【0020】(1-3) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0021】(1-4) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0022】(1-5) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0023】(1-6) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0024】(1-7) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0025】(1-8) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0026】(1-9) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0027】(1-10) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0028】(1-11) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0029】(1-12) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0030】(1-13) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0031】(1-14) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0032】(1-15) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0033】(1-16) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0034】(1-17) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0035】(1-18) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0036】(1-19) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0037】(1-20) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0038】(1-21) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0039】(1-22) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0040】(1-23) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

であることを特徴としている。

【0041】(1-24) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際して、該第1群と第2群との間隔が減少し、該第2群と第3群との間隔が増大し、該第3群と第4群との間隔が減少するように各レンズ群を移動させており、該第1群と第2群との間隔をD1としたとき

$D2 + D3 = \text{一定}$

(4)

後群となるようにし、かつ前群（第1群）と後群（第2群～第4群）の間隔を拡げてレンズ系全体がレトロフォーカス型となるようにしている。

【0027】これによりレンズ系全体の小型化を図りつつ広角側で撮影面角62～73度程度の広面角化を図っている。

【0028】又、望遠側において第1群と第2群で全体として正の屈折力の前群とし、第3群と第4群で全体として負の屈折力の後群となるようにし、前群と後群が所定の間隔を有して位置するようにして、レンズ系全体がテレ型となるようにしている。

【0029】特に第3群と第4群とを共に負の屈折力として、これにより後群の全体の負の屈折力が強くなるようにして、レンズ系全体がより強いテレ型となるようにしている。

【0030】これによりバックフォーカスがあまり長くなり、レンズ全長の短縮化を図りつつ、望遠側での焦点距離の長大化を効果的に図っている。

【0031】本実施例では広角端から望遠端への変倍に際して第2群は第1群との間隔が減少するように物体側へ移動し、これにより広角端から望遠端への変倍において常に増倍作用となるようにしている。

【0032】負の屈折力の第3群は変倍に際して第2群との間隔が増大するように物体側へ移動して第4群と共に望遠側で強いテレ型となるようにしている。

【0033】第4群は第3群との間隔が減少するように物体側へ移動して、第4群の像面側にある第3群の像点から遠ざかるようにして、これにより変倍に伴う増倍作用を効果的に図っている。

$$0.5 < |f1| / |f2| < 2.9$$

なる条件を満足することである。

【0042】条件式(1)は広角側の焦点距離に対する第1群の屈折力に關し、上限値を越えて第1群の屈折力が弱くなりすぎると広角側における第1群への光線有効径が増大してくる。又下限値を越えて第1群の屈折力が強くなりすぎると広角側で負の歪曲収差が多く発生して、望遠側で強いテレ型となるようにしている。

【0043】条件式(2)は第2群に対する第1群と第3群、そして第4群の屈折力を適切に設定し、レンズ系全体が広角端でレトロフォーカス型に、望遠側でテレ型となるようにして、レンズ系全体の小型化を図りつつ所定の変倍比を確保するためのものである。

【0044】条件式(2)を外れるとレンズ系全体を広角側で良好なレトロフォーカス型、望遠側で良好なテレ型とするのが難しくなってくる。

【0045】(2-1) 前記第1群の変倍に伴う変倍比を Z_1 としたとき

$Z_3 < Z_2$

1 ≦ Z4

である。

【0046】条件式(3)は変倍に伴う第2群と第3群の変倍比を、条件式(4)は変倍に伴う第4群の変倍比を各々規定したものである。

【0047】条件式(3)は条件式(2)の $f2 < |f1|$ の3の基礎で変倍を効果的に行うものである。即ち第3群に比べて第2群の移動量を多くして、所定の変倍比を効果的に得るのが難しくなる。

【0048】条件式(4)は第4群の変倍比が常に1以上の増倍作用をするようにしており、条件式(4)を外れると変倍に伴う収差変動が多くなり、又各レンズ群の移動量が增大してくるので良くない。

【0049】(2-3) 変倍に伴う第3群を固定としても良く、これによればレンズ幅が簡便化されるので好ましい。

【0050】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例においてRiは物体側より順に第i番目のレンズ面の曲率半径、Diは物体側より第i番目のレンズ厚及び空気間隔、NiとViは各々物体側より順に第i番目のレ

* 【0034】本実施例では第2群と第4群を前述の条件を満足するように光軸上移動させることにより変倍を効果的に図る（第2群、第3群、第4群のうちの2/3）、高変倍化を容易にする。

【0035】数値実施例1～3では第2群と第3群の間隔D2と第3群と第4群の間隔D3が変倍に際して $D2 + D3 = \text{一定}$

となるように第2群と第4群とを一体的に移動させている。

【0036】これにより変倍に伴う各レンズ群を移動させる際のレンズ鏡筒構造の簡便化を図りつつ、所定の変倍比が効果的に得られるようにしている。

【0037】数値実施例7、8では第2群中に接合レンズ面を少なくとも2つ有し、第4群中に接合レンズ面を少なくとも1つ有するようにしている。

【0038】これにより所定の変倍比を確保するために第2群と第4群を光軸上多く移動させたときの変倍に伴う歪曲収差、特に球面収差及び色収差の変動を良好に補正している。

【0039】特に広角端から望遠端への変倍に伴い、軸上光線が光軸から離れた位置を通過する第2群中に接合レンズ面を少なくとも2つ設けることにより、変倍に伴う球面収差と色収差の変動を良好に補正している。

【0040】本発明に係るズームレンズは以上の諸条件を満足することにより達成されるが、更にレンズ系全体の小型化を図りつつ面全体的光学性能を良好に維持する為には次の条件を満足させるのが良い。

【0041】(2-1) 前記第1群の焦点距離を $f1$ 、広角側の全系の焦点距離を f_w としたとき

$$f2 < |f1| / |f_w| < 2.9$$

なる条件を満足することである。

【0046】条件式(3)は変倍に伴う第2群と第3群の変倍比を、条件式(4)は変倍に伴う第4群の変倍比を各々規定したものである。

【0047】条件式(3)は条件式(2)の $f2 < |f1|$ の3の基礎で変倍を効果的に行うものである。即ち第3群に比べて第2群の移動量を多くして、所定の変倍比を効果的に得るのが難しくなる。

【0048】条件式(4)は第4群の変倍比が常に1以上の増倍作用をするようにしており、条件式(4)を外れると変倍に伴う収差変動が多くなり、又各レンズ群の移動量が增大してくるので良くない。

【0049】(2-3) 変倍に伴う第3群を固定としても良く、これによればレンズ幅が簡便化されるので好ましい。

【0050】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例においてRiは物体側より順に第i番目のレンズ面の曲率半径、Diは物体側より第i番目のレンズ厚及び空気間隔、NiとViは各々物体側より順に第i番目のレ

(5)

7

レンズのガラスの屈折率とアッペル数である。

【0051】又前述の各条件式と数値実施例における諸*

【0052】(数値実施例 1)

f=36.00~101.2 fN0=1:4.66~7.25 2ω=62.0~24.1

R1=-163.69 D1=1.80 N1=1.69680 v1=55.5

R2=23.39 D2=2.80

R3=26.30 D3=2.50 N2=1.84666 v2=23.9

R4=40.25 D4=可変

R5=27.29 D5=1.00 N3=1.84666 v3=23.9

R6=16.92 D6=4.10 N4=1.48749 v4=70.2

R7=-63.46 D7=0.12 10 N5=1.48749 v5=70.2

R8=15.35 D8=2.90 可変

R9=47.32 D9=可変

R10=(絞リ) D10=1.87

R11=51.59 D11=5.21 N6=1.62004 v6=36.3

R12=-38.64 D12=1.00 N7=1.71300 v7=53.8

R13=33.79 D13=可変

R14=155.87 D14=2.39 N8=1.48749 v8=70.2

R15=-22.66 D15=2.30

R16=-10.66 D16=1.20 N9=1.60311 v9=60.7

R17=-35.83 20

【0053】

【表1】

(数値実施例 2)

f=29.03~77.5 fN0=1:4.67~7.25 2ω=73.4~31.2

R1=-244.89 D1=1.80 N1=1.69680 v1=55.5

R2=20.38 D2=3.21

R3=24.66 D3=2.50 N2=1.84666 v2=23.9

R4=37.43 D4=可変

R5=24.07 D5=1.00 N3=1.84666 v3=23.9

R6=16.65 D6=3.50 N4=1.51633 v4=64.2

R7=-27.53 D7=1.00 N5=1.84666 v5=23.9

R8=-38.96 D8=0.12

R9=16.75 D9=2.00 N6=1.48749 v6=70.2

R10=46.34 D10=可変 40

R11=(絞リ) D11=1.87

R12=40.74 D12=2.50 N7=1.60342 v7=38.0

R13=-25.71 D13=1.00 N8=1.71300 v8=53.8

R14=34.19 D14=可変

R15=-59.25 D15=2.39 N9=1.48749 v9=70.2

R16=-22.76 D16=3.25 N10=1.60311 v10=60.7

R17=-9.94 D17=1.20

R18=-20.89 80

【0054】

【表2】

(6)

9

焦点距離 可変間隔	29.03	47.11	77.48
D 4	27.00	11.61	0.84
D 10	2.18	4.71	10.44
D 14	11.70	9.16	3.44

(数値実施例 3)

f=39.30~106.29 fN0=1:4.66~7.74 2ω=57.67~23.01

R1=-161.98 D1=1.80 N1=1.69680 v1=55.5

R2=23.16 D2=3.11 10

R3=26.32 D3=2.50 N2=1.84666 v2=23.9

R4=39.72 D4=可変

R5=27.45 D5=1.00 N3=1.84666 v3=23.9

R6=17.26 D6=4.10 N4=1.48749 v4=70.2

R7=-69.23 D7=0.12

R8=15.25 D8=2.90 N5=1.48749 v5=70.2

R9=46.64 D9=可変

R10=(絞リ) D10=1.87

R11=54.47 D11=5.28 N6=1.62004 v6=36.3

R12=-46.76 D12=1.00 N7=1.71300 v7=53.8

R13=36.54 D13=可変

R14=164.46 D14=2.46 N8=1.48749 v8=70.2

R15=-24.84 D15=2.18

R16=-10.66 D16=1.20 N9=1.60311 v9=60.7

R17=-31.74

【0055】

【表3】

(数値実施例 4)

f=36.00~101.0 fN0=1:4.66~7.25 2ω=62.0~24.1

R1=-116.74 D1=1.80 N1=1.69680 v1=55.5

R2=23.32 D2=2.37

R3=25.90 D3=2.50 N2=1.84666 v2=23.9

R4=41.51 D4=可変

R5=28.87 D5=1.00 N3=1.84666 v3=23.9

R6=17.03 D6=4.10 N4=1.48749 v4=70.2

R7=-43.42 D7=0.12

R8=15.80 D8=2.90 N5=1.48749 v5=70.2

R9=50.31 D9=可変

R10=(絞リ) D10=1.50

R11=55.01 D11=4.00 N6=1.62004 v6=36.3

R12=-28.73 D12=1.00 N7=1.71300 v7=53.8

R13=30.98 D13=可変

R14=-261.77 D14=2.50 N8=1.48749 v8=70.2

R15=-19.46 D15=3.95 80

10

(7)

// I_2

R16 = -10.98 D 16= 1.20 N 9=1.60311 ν 9= 60.7
R17 = -31.40

(数值实施例 5)

[0 0 5 6]
[表 4]

焦点距離 可変間隔	36.00	62.17	100.99
D 4	26.50	9.72	1.05
D 9	2.00	5.02	7.74
D 13	9.42	5.83	2.26

$f = 29.01 \sim 77.5$ $fN0 = 1:4.66 \sim 7.25$ $2 \omega = 73.4 \sim 31.2$
R 1 = -150.46 D 1= 1.80 N 1=1.69680 ν 1= 55.5
R 2 = 20.99 D 2= 3.04
R 3 = 23.93 D 3= 2.50 N 2=1.84666 ν 2= 23.9
R 4 = 37.71 D 4= 可変
R 5 = 24.24 D 5= 1.00 N 3=1.84666 ν 3= 23.9
R 6 = 15.86 D 6= 3.50 N 4=1.51633 ν 4= 64.2
R 7 = -28.43 D 7= 1.00 N 5=1.84666 ν 5= 23.9
R 8 = -39.28 D 8= 0.12 ∞
R 9 = 15.50 D 9= 2.00 N 6=1.48749 ν 6= 70.2
R 10 = 43.98 D 10= 可変
R 11 = (絞リ) D 11= 2.00
R 12 = 38.88 D 12= 2.50 N 7=1.60342 ν 7= 38.0
R 13 = -23.57 D 13= 1.00 N 8=1.71300 ν 8= 53.8
R 14 = 30.54 D 14= 可変
R 15 = -42.83 D 15= 2.39 N 9=1.48749 ν 9= 70.2
R 16 = -19.40 D 16= 3.63
R 17 = -9.58 D 17= 1.20 N 10=1.60311 ν 10= 60.7
R 18 = -18.61 ∞

(数值实施例 6)

[0 0 5 7]
[表 5]

焦点距離 可変間隔	29.01	48.58	77.48
D 4	27.00	10.24	1.05
D 10	2.00	4.69	7.49
D 14	10.85	7.39	3.43

$f = 39.30 \sim 106.3$ $fN0 = 1:4.66 \sim 7.74$ $2 \omega = 57.67 \sim 23.01$
R 1 = -199.97 D 1= 1.80 N 1=1.69680 ν 1= 55.5
R 2 = 23.01 D 2= 4.00
R 3 = 26.92 D 3= 2.50 N 2=1.84666 ν 2= 23.9
R 4 = 38.85 D 4= 可変
R 5 = 25.73 D 5= 1.00 N 3=1.84666 ν 3= 23.9
R 6 = 17.21 D 6= 4.10 N 4=1.48749 ν 4= 70.2
R 7 = -97.50 D 7= 0.12
R 8 = 16.23 D 8= 2.90 N 5=1.48749 ν 5= 70.2
R 9 = 45.49 D 9= 可変
R 10 = (絞リ) D 10= 2.00 ∞

(8)

I_3 I_4

R11 = 45.67 D 11= 5.00 N 6=1.60342 ν 6= 38.0
R12 = -189.41 D 12= 1.00 N 7=1.71300 ν 7= 53.8
R13 = 36.20 D 13= 可変
R14 = 94.64 D 14= 2.07 N 8=1.51633 ν 8= 64.2
R15 = -35.28 D 15= 2.20
R16 = -11.23 D 16= 1.20 N 9=1.60311 ν 9= 60.7
R17 = -32.10

(数值实施例 7)

[0 0 5 8]
[表 6]

焦点距離 可変間隔	39.31	65.67	106.28
D 4	23.70	9.43	1.20
D 9	2.00	6.07	10.50
D 13	8.60	4.94	1.10

$f = 29.0 \sim 101.0$ $fN0 = 1:4.66 \sim 7.23$ $2 \omega = 73.4 \sim 24.2$
R 1 = -368.71 D 1= 1.80 N 1=1.71300 ν 1= 53.8
R 2 = 19.44 D 2= 2.60
R 3 = 21.22 D 3= 3.30 N 2=1.84666 ν 2= 23.9
R 4 = 31.89 D 4= 可変
R 5 = 19.84 D 5= 1.00 N 3=1.84666 ν 3= 23.9
R 6 = 13.67 D 6= 4.60 N 4=1.48749 ν 4= 70.2
R 7 = -36.96 D 7= 1.00 N 5=1.84666 ν 5= 23.9
R 8 = -54.39 D 8= 0.12
R 9 = 19.31 D 9= 2.70 N 6=1.60311 ν 6= 60.7
R 10 = 86.07 D 10= 可変
R 11 = (絞リ) D 11= 1.50
R 12 = 32.92 D 12= 2.50 N 7=1.59551 ν 7= 39.2
R 13 = -24.43 D 13= 1.00 N 8=1.69680 ν 8= 55.5
R 14 = 20.84 D 14= 可変
R 15 = 115.92 D 15= 1.00 N 9=1.69680 ν 9= 55.5
R 16 = 20.36 D 16= 3.70 N 10=1.53172 ν 10= 48.9
R 17 = -53.35 D 17= 4.10
R 18 = -10.09 D 18= 1.00 N 11=1.71300 ν 11= 53.8
R 19 = -15.35 D 19= -16.62

(数值实施例 8)

[0 0 5 9]
[表 7]

焦点距離 可変間隔	29.00	58.50	100.99
D 4	33.00	10.01	0.84
D 10	2.00	5.55	8.13
D 14	10.30	5.26	1.42

$f = 29.0 \sim 101.0$ $fN0 = 1:4.66 \sim 7.23$ $2 \omega = 73.4 \sim 24.2$
R 1 = -486.49 D 1= 1.80 N 1=1.71300 ν 1= 53.8
R 2 = 19.54 D 2= 3.01
R 3 = 21.62 D 3= 3.30 N 2=1.84666 ν 2= 23.9
R 4 = 31.83 D 4= 可変 ∞

(9)

1/5 R 5 = 19.73 D 5 = 1.00 N 3=1.84666 v 3= 23.9

R 6 = 13.69 D 6 = 4.50 N 4=1.48749 v 4= 70.2

R 7 = -86.88 D 7 = 0.12 N 5=1.60311 v 5= 60.7

R 8 = 20.43 D 8 = 2.80 N 6=1.84666 v 6= 23.9

R 9 = -339.24 D 9 = 1.00 可変

R 10 = 155.97 D 10 = 1.50

R 11 = (絞り) D 11 = 1.50

R 12 = 32.71 D 12 = 2.50 N 7=1.59551 v 7= 39.2

R 13 = -22.53 D 13 = 1.00 N 8=1.69680 v 8= 55.5

R 14 = 20.89 D 14 = 可変 10

R 15 = 117.95 D 15 = 1.00 N 9=1.69680 v 9= 55.5

R 16 = 20.78 D 16 = 3.70 N 10=1.53172 v 10= 48.9

R 17 = -53.40 D 17 = 4.10 N 11=1.71300 v 11= 53.8

R 18 = -10.19 D 18 = 1.00

R 19 = -15.10 D 19 = -16.85

【0060】 * 【表8】

焦点距離 可変間隔	29.00	58.15	100.99
D 4	33.00	10.25	0.84
D 10	2.00	5.32	8.01
D 14	10.03	5.37	1.40

表-1

条件式	数 値 実 施 例							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$ f_1 /f_w$	1.27	1.43	1.13	1.23	1.47	1.11	1.45	1.45
f_1	-45.72	-41.74	-44.62	-44.19	-42.65	-43.81	-42.18	-42.17
f_2	25.71	23.24	25.94	24.67	22.80	27.50	22.14	22.38
f_3	-95.62	-104.26	-108.59	-70.75	-85.89	-164.51	-55.11	-54.67
f_4	-80.57	-61.07	-79.43	-112.66	-70.65	-78.99	-71.97	-80.52
Z_2	1.97	1.98	1.87	1.95	1.92	1.90	2.17	2.18
Z_3	1.07	1.02	1.07	1.13	1.06	1.04	1.11	1.13
Z_4	1.32	1.31	1.35	1.27	1.31	1.36	1.44	1.40

【0061】
【発明の効果】本発明は以上のように、負の屈折力のレンズ群が先行する全体として4つのレンズ群より成り、変倍に伴う各レンズ群の移動条件や各レンズ群の屈折力等を適切に設定することにより、広画角領域を含み、変倍比3程度と高変倍で全変倍範囲にわたり、高い光学性能を有した、レンズ全長の短い小型のズームレンズを達成することができる。
【図面の簡単な説明】

60

(10)

1/7

【図10】本発明の数値実施例1の中間の収差図

【図11】本発明の数値実施例1の望遠端の収差図

【図12】本発明の数値実施例2の広角端の収差図

【図13】本発明の数値実施例2の中間の収差図

【図14】本発明の数値実施例2の望遠端の収差図

【図15】本発明の数値実施例3の広角端の収差図

【図16】本発明の数値実施例3の中間の収差図

【図17】本発明の数値実施例3の望遠端の収差図

【図18】本発明の数値実施例4の広角端の収差図

【図19】本発明の数値実施例4の中間の収差図

【図20】本発明の数値実施例4の望遠端の収差図

【図21】本発明の数値実施例5の広角端の収差図

【図22】本発明の数値実施例5の中間の収差図

【図23】本発明の数値実施例5の望遠端の収差図

【図24】本発明の数値実施例6の広角端の収差図

【図25】本発明の数値実施例6の中間の収差図

【図26】本発明の数値実施例6の望遠端の収差図

1/8

【図27】本発明の数値実施例7の広角端の収差図

【図28】本発明の数値実施例7の中間の収差図

【図29】本発明の数値実施例7の望遠端の収差図

【図30】本発明の数値実施例8の広角端の収差図

【図31】本発明の数値実施例8の中間の収差図

【図32】本発明の数値実施例8の望遠端の収差図

【符号の説明】

L 1 第1群

L 2 第2群

L 3 第3群

L 4 第4群

SP 絞り

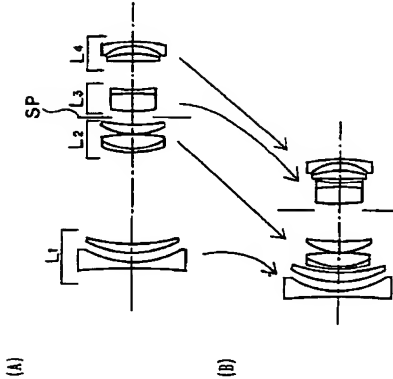
S サジタル像面

M メリディアン像面

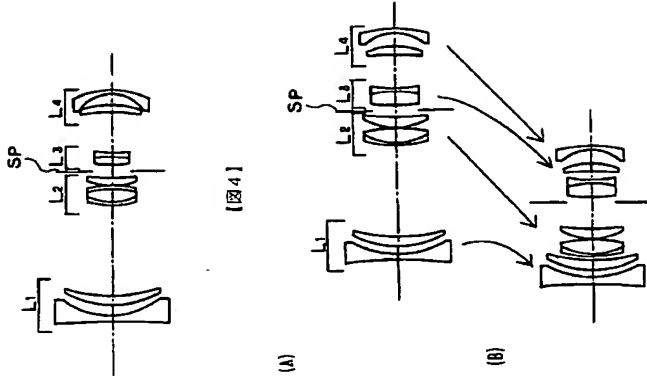
d d線

g g線

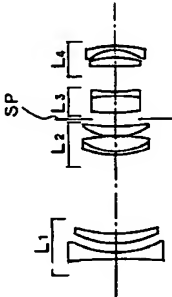
【図1】



【図2】

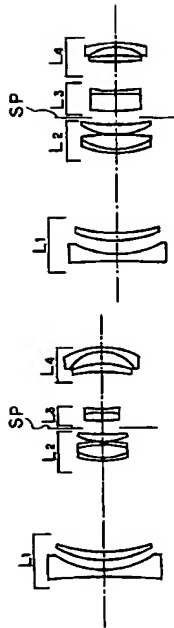


【図3】

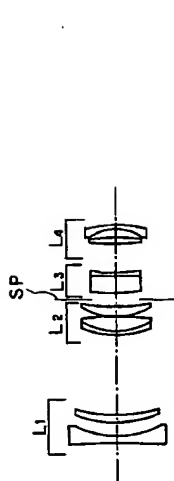


(11)

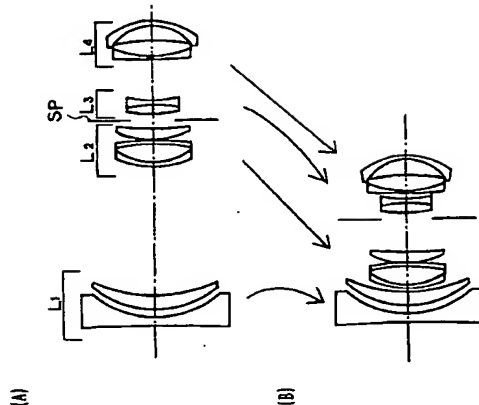
【図5】



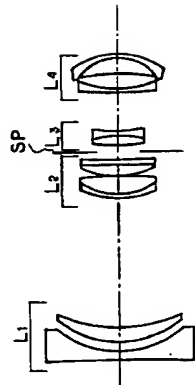
【図6】



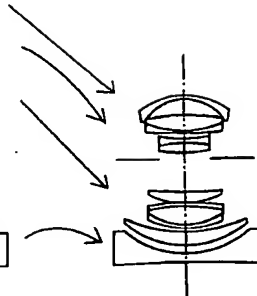
【図7】



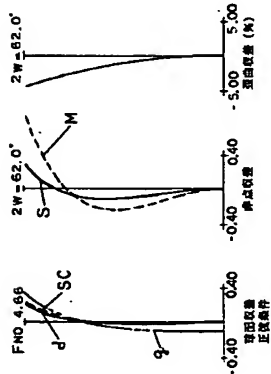
【図8】



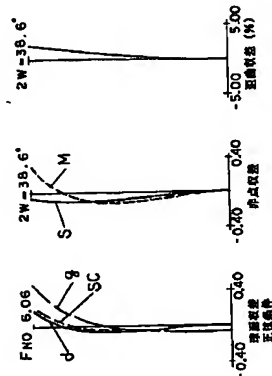
(B)



【図9】

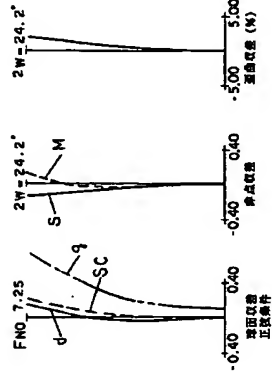


【図10】

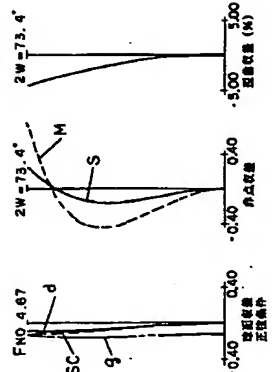


(12)

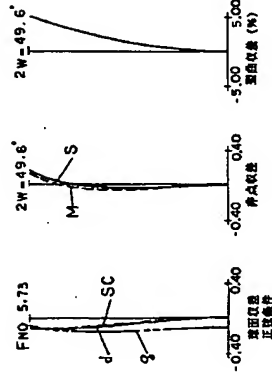
【図11】



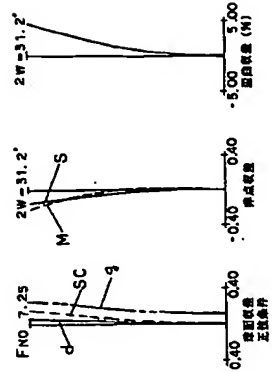
【図12】



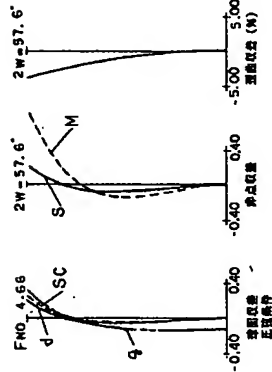
【図13】



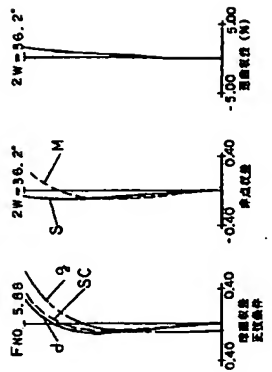
【図14】



【図15】

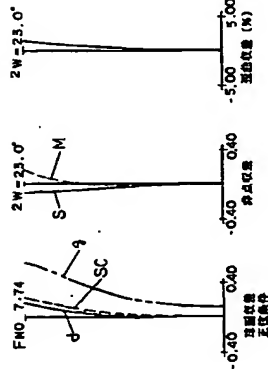


【図16】

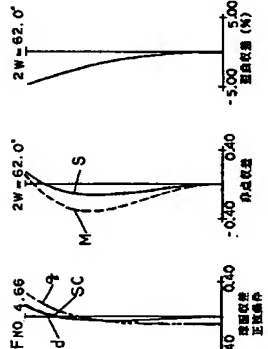


(13)

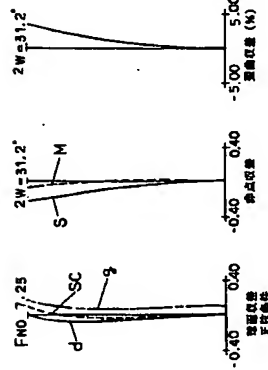
【図17】



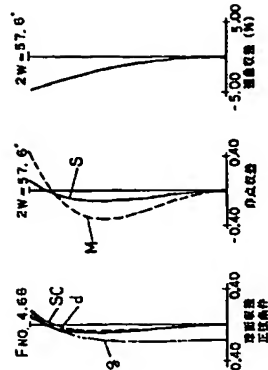
【図18】



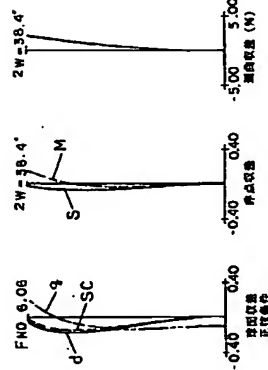
【図23】



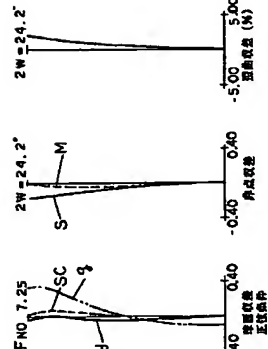
【図24】



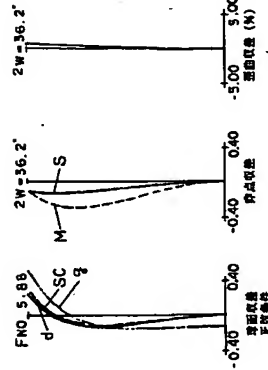
【図19】



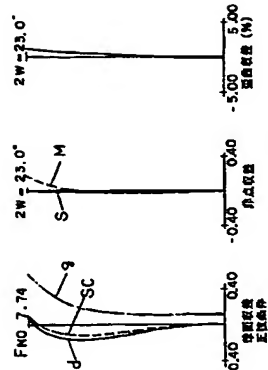
【図20】



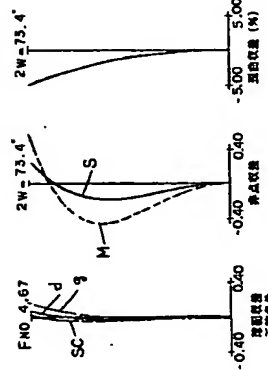
【図25】



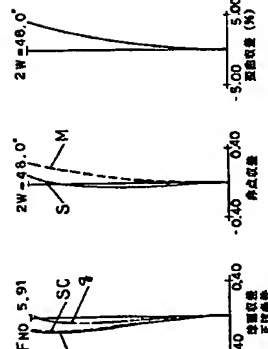
【図26】



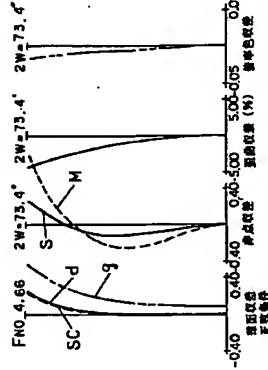
【図21】



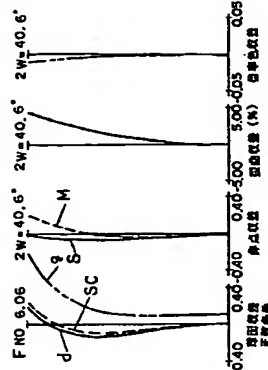
【図22】



【図27】

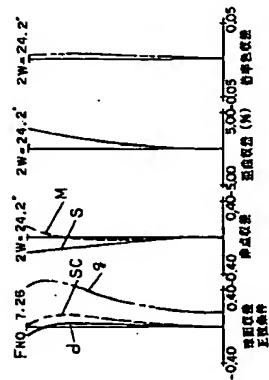


【図28】

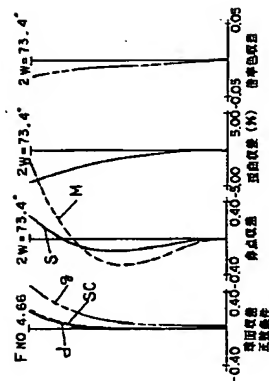


(15)

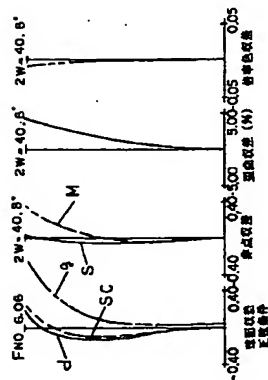
【図29】



【図30】



【図31】



【図32】

